

УДК 633.162.631

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-346-3-70-73>

Оригинальное исследование/Original research

Левакова О.В.

Институт семеноводства и агротехнологий — филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (ИСА — филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ), 390502, Россия, Рязанская область, Рязанский район, с. Подвязье, ул. Парковая, 1
E-mail: podvyaze@bk.ru

Ключевые слова: яровой ячмень, сорт, норма высева, урожайность, элементы продуктивности, устойчивость к болезням

Для цитирования: Левакова О.В. Отзывчивость нового сорта ярового ячменя Знатный на норму высева в условиях Рязанской области. Аграрная наука. 2021; 346 (3): 70–73.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-346-3-52-60>**Конфликт интересов отсутствует**

Olga V. Levakova

Institute of Seed Production and Agrotechnologies — branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Scientific Agroengineering Center VIM", 390502, Russia, Ryazan Region, Ryazan District, p. Podvyaze, st. Parkovaya, 1
E-mail: podvyaze@bk.ru

Key words: spring barley, variety, seeding rate, yield, productivity elements, disease resistance

For citation: Levakova O.V. Responsiveness of a new variety of spring barley Notable to the seeding rate in the Ryazan region. Agrarian Science. 2021; 346 (3): 70–73. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-346-3-70-73>**There is no conflict of interests**

Отзывчивость нового сорта ярового ячменя Знатный на норму высева в условиях Рязанской области

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В настоящее время с изменением экономических условий и возможностей сельскохозяйственного производства возникла необходимость уточнения, а в ряде случаев — и пересмотра сложившихся агротехнологических приемов при выращивании ячменя, отвечающих требованиям интенсивной технологии. Увеличение производства зерна невозможно без освоения современных, менее затратных технологий выращивания зерновых культур.

Методы. В условиях Института семеноводства и агротехнологий — филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (Рязанская область) в 2018–2020 гг. были проведены полевые исследования с целью установить оптимальную норму высева семян нового сорта ярового ячменя Знатный, обеспечивающую наибольшую и стабильную урожайность зерна по годам. Изучали нормы высева с интервалом 0,5 млн всхожих зерен на гектар (3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0 и 5,5).

Результаты. Выявлено, что нормы высева семян оказывают существенное влияние на величину и качество урожая зерна ячменя. Установлено, что снижение нормы высева семян сорта Знатный приводит к увеличению процента всхожести и сохранности растений перед уборкой. Так, корреляционный анализ выявил тесную взаимосвязь между урожайностью и сохранностью растений к уборке ($r = +0,86$). По данным наблюдения за прохождением фенологических фаз данной культуры установлено, что дата их наступления и продолжительность межфазных периодов не зависела от норм высева, но имела тесную связь с погодными условиями ($r = +0,71$). Вариант с нормой высева 3,0 млн всх. зерен/га сформировал максимальный коэффициент кущения, имел наивысшую продуктивность одного растения и число зерен в колосе по сравнению с другими вариантами опыта — 3,2; 3,6 и 25,3 соответственно. В связи с загущенным посевом на варианте 5,5 млн всх. зерен/га отмечалось усиление развития большинства листовых болезней на 1,0–1,5 балла по сравнению с вариантом 3,0 млн всх. зерен/га и на 0,5–1,0 балла — по сравнению с остальными вариантами опыта. Наивысший показатель урожайности за годы исследований был достигнут при норме высева от 3,0 до 4,5 млн всх. зерен/га — 6,4–6,5 т/га.

Responsiveness of a new variety of spring barley Notable to the seeding rate in the Ryazan region

ABSTRACT

Relevance. At present, with the change in economic conditions and the possibilities of agricultural production, it is necessary to clarify in some cases and revise complex agro-technological methods for growing barley that meet the requirements of intensive technology. An increase in grain production is impossible without the development of modern, costly technologies for growing grain crops.

Methods. In the conditions of the Institute of seed production and agricultural technologies — a branch of the Federal state budgetary scientific institution "Federal scientific Agroengineering center VIM" (Ryazan region) in 2018–2020, field studies were conducted to establish the optimal seeding rate for a new variety of spring barley Notable, which provides the highest and stable grain yield over the years. We studied seeding rates with an interval of 0,5 million germinating grains per hectare (3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0 and 5,5 million).

Results. It was found that the seeding rates have a significant impact on the size and quality of the barley grain yield. It was found that a decrease in the rate of seeding of seeds of the Noble variety leads to an increase in the percentage of germination and preservation of plants before harvesting. Thus, the correlation analysis revealed a close relationship between the yield and the preservation of plants for harvesting ($r = +0,86$). Based on the observation of the phenological phases of this crop, it was found that the date of their occurrence and the duration of interphase periods did not depend on the seeding rates, but had a close relationship with weather conditions ($r = +0,71$). Option with a seeding rate of 3,0 million crops. grains/ha formed the maximum tillering coefficient, had the highest productivity of one plant and the number of grains per ear compared to other variants of the experiment — 3,2; 3,6 and 25,3, respectively. In connection with the thickened sowing on the variant of 5,5 million vsh. grain / ha, there was an increase in the development of most leaf diseases by 1,0–1,5 points compared to the variant of 3,0 million vsx. grains/ha and by 0,5–1,0 points compared to the other variants of the experiment. The highest yield over the years of research was achieved with a seeding rate of 3,0 to 4,5 million crops. grain/ha — 6,4–6,5 t/ha

Поступила: 13 ноября
После доработки: 1 марта
Принята к публикации: 6 марта

Received: 13 November
Revised: 1 March
Accepted: 6 March

Введение

В настоящее время с изменением экономических условий и возможностей сельскохозяйственного производства возникла необходимость уточнения, а в ряде случаев и пересмотра сложившихся агротехнологических приемов при выращивании ячменя, отвечающих требованиям интенсивной технологии. Увеличение производства зерна невозможно без освоения современных, менее затратных технологий выращивания зерновых культур. В решении проблемы повышения продуктивности зерновых культур главную роль играют совершенствование технологий возделывания и селекция. В связи с появлением новых высокопродуктивных сортов ярового ячменя эти вопросы требуют дальнейшего изучения в зависимости от почвенно-климатических условий регионов возделывания.

Для определения природы взаимодействия сорта со средой возникает потребность оценки влияния некоторых агротехнических приемов на урожай и качество зерна для сортов зерновых культур, созданных в различных почвенно-климатических зонах [1]. Изменение климата, появление более адаптированных к конкретным климатическим условиям возделывания сортов, новых технологий, ставит новые вопросы о более детальном изучении элементов технологий. Один из основных параметров технологии — оптимальная норма высева, которая определяет количество растений на 1 га и, в конечном результате, влияет на величину урожая [2]. Норма высева сильно влияет как на внутривидовую конкуренцию растений, так и межвидовую за свет, воду и питательные вещества во время их роста и развития и тем самым значительно влияет на урожайность зерновых культур [3]. Таким образом, оптимальная норма высева имеет решающее значение для получения высокого и стабильного урожая ярового ячменя в различных регионах.

Цель исследований — установить оптимальную норму высева семян нового сорта ярового ячменя Знатный, обеспечивающую наибольшую и стабильную урожайность зерна по годам в условиях Рязанской области.

Условия, материалы и методы

В Институте семеноводства и агротехнологий — филиале Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» в 2018–2020 гг. были проведены полевые исследования. Агрохимическая характеристика почвы опытного участка: почва темно-серая лесная, тяжелосуглинистая. Агрохимические показатели: содержание гумуса [ГОСТ 26213-91] — 3,2%, нитратный азот [ГОСТ 26951-86] — 15,7 мг/кг, аммонийный азот [ГОСТ 26489-85] — 2,75 мг/кг, pH солевой вытяжки [ГОСТ 26483-85] — 5,46 ед.; подвижного фосфора [ГОСТ Р 54650-2011] — 248 мг/кг, подвижного калия [ГОСТ Р 54650-2011] — 164 мг/кг, обменного магния [ГОСТ 26487-85] — 1,70 мг-экв/100 г почвы.

Объектом исследований является новый сорт ярового ячменя Знатный, включенный в Государственный реестр по Центральному (3) региону в 2020 году. Сочетание высокой урожайности, устойчивости к стрессам и высокого качества зерна является определяющим в коммерческом использовании нового сорта Знатный [4].

Агротехника — общепринятая для данной культуры. Под предпосевную культивацию были внесены минеральные удобрения — азофоска по 3,0 ц/га ($N_{16}P_{16}K_{16}$) с последующей культивацией на глубину заделки се-

мян. Для решения поставленных задач на опытном поле были заложены опыты с нормами высева с интервалом 0,5 млн всхожих зерен на гектар (3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0 и 5,5 млн). Опыты закладывали в четырехкратной повторности по паровому предшественнику. Учетная площадь делянки — 12 м². Учеты и наблюдения проводили по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [5]. Статистическая обработка экспериментальных данных методом дисперсионного и корреляционного анализа, а также наименьшая существенная разница в опыте ($HCP_{0,5}$) проводилась по методике Б.А. Доспехова [6] с использованием компьютерной программы Microsoft Office Excel.

Для характеристики возможных вариаций погодных условий и их влияния на продуктивность зерна рассчитывали гидротермический коэффициент (ГТК) по Селянину. Метеорологические условия лет исследований отличались друг от друга и от средней многолетней величины.

Вегетационный период 2018 года в целом характеризовался неблагоприятными условиями для развития яровых культур. За вегетацию осадков выпало 109 мм или 53,1% от среднеемноголетних значений. Июнь был теплым с критическим дефицитом влаги, ГТК составил 0,17. В связи с засушливыми условиями года отмечалось ускоренное прохождения фаз у растений. Среднемесячная температура составила 20,3 °С, что на 2,7 °С выше среднеемноголетних значений. Сумма активных температур составила 1944 °С, ГТК — 0,59.

Вегетационный период 2019 года характеризовался неблагоприятными условиями для развития испытываемой культуры. Летняя засуха проявлялась в I и II декадах июня, ГТК составил 0 и 0,14 соответственно, а среднемесячная температура воздуха в это время была на 3,2–6,0 °С выше среднеемноголетних значений. В связи с этим фаза выхода в трубку и фаза колошения растений проходили в экстремальных условиях. Основная масса атмосферных осадков (29 мм) выпала в конце III декады месяца. Сумма активных температур составила 2187 °С, ГТК — 0,73.

Метеосостояние 2020 года отличалось сильной вариативностью, растения развивались в условиях обильных осадков, с резкими колебаниями среднесуточных температур. Неблагоприятно повлияли выпавшие в I декаде июня (ГТК = 3,9) осадки, которые спровоцировали раннее прикорневое полегание растений ячменя еще до наступления фазы колошения. Сумма активных температур составила 1912 °С, ГТК — 1,34.

Учет урожайности зерна проводили методом сплошного обмолота комбайном SAMPO-130. Зерно приводили к 14%-ной влажности и 100%-ной физической чистоте. Качество основных параметров цельного зерна ярового ячменя определяли на анализаторе зерна Infratec 1241.

Результаты и их обсуждение

В среднем за годы исследований полевая всхожесть ячменя изменялась от 84,6 до 100% (таблица 1). С увеличением нормы высева с 4,5 до 5,5 млн шт./га отмечалось снижение полевой всхожести и сохранности растений к уборке. Максимальная полевая всхожесть 100% отмечена на варианте с нормой высева 3,5 млн шт./га, минимальная — 84,6% на варианте с нормой высева 5,5 млн шт./га.

Перед уборкой проводили подсчет сохранившихся растений в зависимости от норм высева семян и определяли процент их выживаемости. Анализ выжи-

ваемости показал, что количество растений на единице площади к моменту уборки снижается. Самоизреживание было тем выше, чем больше была норма высева семян. Так, при норме высева 5,0 и 5,5 млн всхожих семян на 1 га сохранность растений была наименьшей — 57,5 и 62,0% соответственно. На варианте с нормой высева 3,0 млн шт./га процент выживаемости составил 76,8% и был самым высоким. Корреляционный анализ выявил тесную взаимосвязь между урожайностью и сохранностью растений к уборке ($r = +0,86$). Таким образом, густота стояния растений в период от полных всходов до уборки повышалась при снижении норм высева, а сохранность посевов к уборке была достаточно высокой.

По данным наблюдения за прохождением фенологических фаз ярового ячменя установлено, что дата их наступления и продолжительность межфазных периодов не зависела от норм высева, но имела тесную связь с погодными условиями ($r = +0,71$).

При формировании высокопродуктивных растений зерновых культур важно обеспечить оптимальные значения основных элементов структуры урожая: количество продуктивных стеблей на единице площади, количество зерен в колосе, массу зерна с одного колоса и массу 1000 зерен. Для этого необходимо управлять формированием каждого элемента продуктивности отдельно и ориентировать технологию на создание соответствующей структуры посева, что обеспечивает запланированный урожай зерна [7–8].

В среднем за 3 года исследований наибольшая урожайность зерна ячменя отмечена при нормах высева от 3,0 до 4,5 млн всх. зерен/га — 6,4–6,5 т/га соответственно (таблица 2).

Вариант с нормой высева 3,0 млн всх. зерен/га сформировал максимальный коэффициент кущения, имел наивысшую продуктивность одного растения и число зерен в колосе по сравнению с другими вариантами опыта — 3,2; 3,6 и 25,3 соответственно. Таким образом,

Таблица 1. Влияние норм высева ярового ячменя сорта Знатный на полевую всхожесть и сохранность растений к уборке, среднее, 2018–2020 гг.

Table 1. Influence of seeding rates of the Noble variety spring barley on field germination and plant safety for harvesting, average 2018–2020

Вариант	Количество растений (всходы), шт./м ²	Полевая всхожесть, %	Сохранность растений, %
3,0 млн	281	93,7	76,8
3,5 млн	350	100,0	70,6
4,0 млн	370	92,5	73,6
4,5 млн	414	92,0	64,9
5,0 млн	458	91,6	57,5
5,5 млн	465	84,6	62,0
Среднее	390	92,4	67,6
Коррелируемые с урожайностью признаки, r	–0,85	+0,65	+0,86

более благоприятные условия для развития каждого растения в отдельности создаются при малых нормах высева семян. Такая зависимость является результатом увеличения площади питания, при которой улучшаются условия водного, пищевого режимов и других факторов жизнедеятельности растений.

Яровой ячмень подвержен болезням, которые приводят к снижению качества и урожайности зерна. Наибольшую опасность для ячменя представляют гельминтоспориозные пятнистости ячменя и в первую очередь сетчатая (возбудитель *Perenophora teres Drechs*) и темно-бурая (возбудитель *Bipolaris sorokiniana Shoem*), а также мучнистая роса (*Blumeria graminis* (DC.) Speer f. sp. *hordei Marchal*). Влияние норм высева распространялось не только на растения ячменя, но и на поражение их болезнями. Это можно видеть по показателям развития болезней на разных вариантах опыта (таблица 3). Согласно полученным данным, изменение норм высева оказывало сильное влияние на рост и развитие растений ярового ячменя, которое проявилось в повышении вегетативной массы растений, густоты и высоты продуктивного стеблестоя, за счет чего изменялись микроклиматические условия посева. В связи с этим, с увеличением нормы высева отмечалось усиление развития большинства листовых болезней и снижение устойчивости к полеганию. Особенно сильно данная тенденция

Таблица 2. Влияние норм высева ярового ячменя сорта Знатный на продуктивность, среднее, 2018–2020 гг.

Table 2. Influence of seeding rates of the Noble variety spring barley on productivity, average 2018–2020

Вариант	Урожайность, т/га				Продуктивная кустистость растений	Количество продуктивных стеблей, шт./м	Продуктивность растения, г	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	среднее					
3,0 млн	6,8	8,2	4,6	6,5	3,2	690	3,6	25	49,5
3,5 млн	6,9	8,1	4,3	6,4	2,8	696	3,4	25	48,6
4,0 млн	6,8	7,8	5,0	6,5	2,8	762	3,2	25	49,5
4,5 млн	6,7	7,9	4,6	6,4	2,8	768	3,2	25	46,3
5,0 млн	6,5	7,8	4,4	6,2	2,6	684	2,9	23	47,2
5,5 млн	6,4	7,6	4,3	6,1	2,5	722	2,4	24	45,9
Среднее	6,7	7,9	4,5	6,4	2,8	720	3,1	24,6	47,8
НСР _{0,5}	0,36	0,44	0,26						
Коррелируемые с урожайностью признаки, r					+0,88	+0,26	+0,87	+0,80	+0,79

Таблица 3. Влияние норм высева на устойчивость к полеганию и развитию болезней, содержание белка в зерне, среднее, 2018–2020 гг.

Table 3. Effect of seeding rates on resistance to lodging and disease development, protein content in grain, average 2018–2020

Вариант	Высота, см	Устойчивость к полеганию, балл	Болезни, балл		
			мучнистая роса	темно-бурая пятнистость	сетчатая пятнистость
3,0 млн/га	85	6,5	8,0	7,0	7,0
3,5 млн/га	84	6,4	7,0	7,0	7,0
4,0 млн/га	81	6,3	7,0	6,5	7,0
4,5 млн/га	81	6,3	7,0	6,5	6,5
5,0 млн/га	79	6,3	6,5	6,5	6,5
5,5 млн/га	80	6,2	6,5	6,0	6,0

проявилась в условиях 2020 года, когда обильные осадки в 1 декаде июня (ГТК = 3,9) спровоцировали раннее прикорневое полегание растений еще до наступления фазы колошения.

Анализируя данные таблицы 3, можно сделать вывод, что при увеличении нормы высева наблюдается снижение высоты растений ячменя на 4–5 см. Но такая тенденция практически не повлияла на устойчивость к полеганию, которая колеблется по вариантам опыта от 6,2

(5,5 млн всх. зерен/га) до 6,5 баллов (3,0 млн всх. зерен/га). Однако в связи с загущенным посевом на варианте 5,5 млн всх. зерен/га отмечалось усиление развития большинства листовых болезней на 1,0–1,5 балла по сравнению с вариантом 3,0 млн всх. зерен/га и на 0,5–1,0 балла — по сравнению с остальными вариантами опыта.

Выводы

Таким образом, на продуктивность ячменя сорта Знатный в условиях Рязанской области на темно-серой лесной почве значительно влияют норма высева семян и генотип исследуемого сорта. Установлено, что вариант с нормой высева 3,0 млн всх. зерен/га сформировал максимальный коэффициент кущения, имел наивысшую продуктивность одного растения и число зерен в колосе по сравнению с другими вариантами опыта — 3,2; 3,6 и 25,3 соответственно, и имел максимальную из вариантов устойчивость к болезням. Наивысший показатель урожайности за годы исследований был достигнут при норме высева от 3,0 до 4,5 млн всх. зерен/га — 6,4–6,5 т/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зотиков В.И., Глазова З.И., Уланов А.А. Урожай и качество зерна различных сортов озимой пшеницы в зависимости от технологических приемов. *Аграрная Россия*. 2011; (3): 23–26.
2. Блохин В.И., Сержанов И.М., Ланочкина М.А., Ганиева И.С., Каримов Х.З. Отзывчивость сорта ячменя Камашевский на норму высева. *Достижения науки и техники АПК*. 2019; (5): 39–41. doi:10.24411/0235-2451-2019-10509
3. Naveed K., Khan M.A., Baloch M.S. and Ali K. Effect of different seeding rates on yield attributes of dualpurpose wheat. *Sarhad Journal of Agriculture*. 2014. Vol. 30
4. Левакова О.В., Ерошенко Л.М. Новый сорт ярового ячменя Знатный. *Аграрная наука*. 2020; (9): 80–83. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-341-9-80-84>
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1973. 416 с.
6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Под ред. В.И. Головачева, Е.В. Кирилловской. М., 1989. 194 с.
7. Неттевич Э.Д., Смолин В.П., Макаров В.П. Особенности формирования урожайности различными сортотипами ярового ячменя в условиях Нечерноземного центра. *Доклады РААС-ХН*. 1995; (1): 3–5.
8. Ерошенко Л.М., Ерошенко А.Н., Ромахин М.М., Ерошенко Н.А. Селекционное совершенствование ярового ячменя на адаптивность в условиях Центрального Нечерноземья. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2011; (5): 15–19.

ОБ АВТОРАХ:

Левакова Ольга Викторовна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства

REFERENCES

1. Zotikov V. I., Glazova Z. I., Ulanov A. A. grain Yield and quality of various varieties of winter wheat depending on technological methods. *Agrarian Russia*. 2011; (3): 23–26. (In Russ.)
2. Blokhin V. I., Serzhanov I. M., Lanochkina M. A., Ganieva I. S., Karimov H. Z. Responsiveness of the Kamashevsky barley variety to the seeding rate. *Achievements of science and technology in agriculture*. 2019; (5): 39–41. doi:10.24411/0235-2451-2019-10509 (In Russ.)
3. Naveed K., Khan M.A., Baloch M.S. and Ali K. Effect of different seeding rates on yield attributes of dualpurpose wheat. *Sarhad Journal of Agriculture*. 2014. Vol. 30
4. Levakova O. V., Eroshenko L. M. a New variety of spring barley Notable. *Agrarian science*. 2020; (9): 80–83. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-341-9-80-84> (In Russ.)
5. Dospekhov B. A. Method of field experience. *Moscow: Kolos*, 1973. 416 p. (In Russ.)
6. Methods of state variety testing of agricultural crops. Edited by V. I. Golovachev, E. V. Kirilovskaya, *Moscow*, 1989, 194 p. (In Russ.)
7. Nettevich E. D., Smolin V. P., Makarov V. P. Features of yield formation by various varieties of spring barley in the conditions of the non-Chernozem center. *The reports of the RAAS*. 1995; (1): 3–5. (In Russ.)
8. Eroshenko L. M., Eroshenko A. N., Romakhin M. M., Eroshenko N. A. Selection improvement of spring barley for adaptivity in the conditions of the Central non-Chernozem region. *Agricultural science of the Euro-North-East*. 2011; (5): 15–19. (In Russ.)

ABOUT THE AUTHORS:

Levakova Olga Viktorovna, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Breeding and Seed Production Department